(19) CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 716 970 B1

(51) Int. Cl.: G04B 17/06 (2006.01)
G04B 18/00 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

(12) FASCICULE DU BREVET

(21) Numéro de la demande: 001660/2019

(22) Date de dépôt: 18.12.2019

(43) Demande publiée: 30.06.2021

(24) Brevet délivré: 31.01.2024

(45) Fascicule du brevet publié: 31.01.2024

(73) Titulaire(s):
Nivarox-FAR S.A., Avenue du Collège 10
2400 Le Locle (CH)

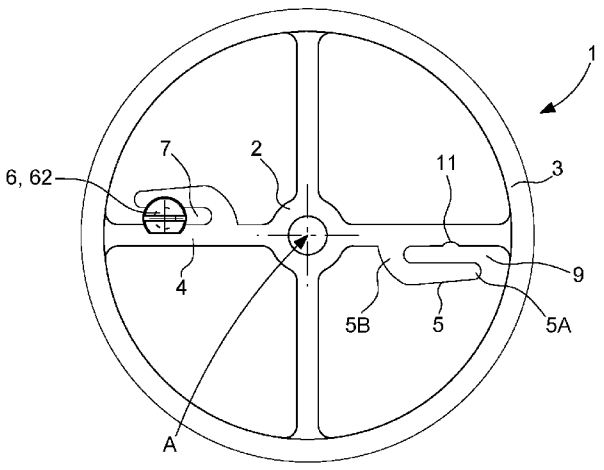
(72) Inventeur(s):
Christian Charbon, 2054 Chézard-St-Martin (CH)
Jonas Vannod, 2503 Bienne (CH)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) Balancier d'horlogerie

(57) L'invention se rapporte à un balancier (1) pour mouvement d'horlogerie, comprenant des parties rigides constituées par un moyeu (2) définissant l'axe de pivotement (A) dudit balancier (1), au moins un secteur de serge (3), au moins un bras (4) reliant ledit au moins un secteur de serge (3) au moyeu (2), et comportant au moins une fente (7) pour la réception et le pincement en position d'une masselotte (6), ladite au moins une fente (7) étant délimité d'une part par ledit au moins un bras (4), et d'autre part par un bras élastique (5) comportant une première extrémité (5B) solidaire du bras (4), et une deuxième extrémité distale (5A) libre par rapport audit moyeu (2), audit bras (4), et audit secteur de serge (3).

L'invention porte aussi sur un procédé de montage d'une telle masselotte (6) sur un balancier (1).



Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne un balancier pour mouvement d'horlogerie, comportant des parties rigides constituées par un moyeu définissant l'axe de pivotement du balancier, une serge, et au moins un bras reliant la serge au moyeu, et comportant au moins un organe de maintien pour la réception et le pincement en position d'une tige d'une masselotte.

[0002] L'invention concerne le domaine des oscillateurs d'horlogerie, et plus particulièrement le domaine des balanciers comportant des moyens de réglage d'inertie et/ou d'équilibrage.

Arrière-plan de l'invention

[0003] On connaît de nombreuses réalisations de balanciers avec des moyens de réglage d'inertie et/ou d'équilibrage. Notamment on connaît des balanciers à masselottes vissées ou chassées dans des implantations de la serge d'un balancier. Certaines réalisations ont tenté d'assurer le maintien de masselottes par pincement. On connaît ainsi le document CH 705 238 qui divulgue un balancier comportant au moins une fente pour la réception et le pincement en position d'une tige d'une masselotte, la fente étant délimitée par, d'une part une dite partie rigide du balancier, et d'autre part un bras élastique en permanence rappelé vers ladite partie rigide dudit balancier délimitant ladite fente pour maintenir la masselotte.

[0004] Lors de l'insertion des masselottes le bras élastique subit des déformations plastiques importantes dû à son écartement. Ces déformations plastiques génèrent des contraintes résiduelles en traction en surface. Etant donné que la majorité des balanciers sont en alliage de cuivre, ceci implique un risque de fissuration sous contrainte. Cela peut donc nuire à la fiabilité du balancier, voire le détériorer, la masselotte pouvant ne plus être maintenue correctement par le bras élastique et se déloger.

Résumé de l'invention

[0005] L'invention a notamment pour objectif de pallier les différents inconvénients de ces techniques connues.

[0006] Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir un balancier permettant de garantir le maintien des masselottes avec un bras élastique possédant un état de contrainte en compression en fond de fente et ainsi minimiser le risque de défauts.

[0007] Un autre objectif de l'invention est de fournir un balancier avec un bras élastique ayant une géométrie suffisamment rigide et permettant une force d'appui suffisante pour permettre à la masselotte d'être maintenue en place quel que soit le type de choc que la montre subit lorsqu'elle est portée.

[0008] Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront plus clairement par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'un balancier pour mouvement d'horlogerie selon la revendication 1.

[0009] Conformément à d'autres variantes avantageuses de l'invention :

- le déplacement vertical l'extrémité distale (5A) libre du bras élastique est compris entre 1µm et 100µm depuis sa position de repos ;
- Le bras élastique définit une pente présentant un angle d'élévation compris entre 1° et 5°;
- le bras élastique fourni une force de retenue d'au moins 0.1N lorsque la masselotte est montée ;
- le bras comprend une encoche pour positionner la masselotte ;
- ledit au moins un bras élastique est monobloc avec le balancier ;
- Le balancier comprend plusieurs bras élastiques, les bras élastiques étant disposés selon une symétrie centrale ayant pour centre celui du balancier.

[0010] L'invention concerne aussi un mouvement d'horlogerie comprenant un balancier conforme à l'invention.

[0011] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comprenant un mouvement horloger conforme à l'invention.

[0012] L'invention concerne également un procédé de montage d'une masselotte sur un balancier conforme à l'invention.

[0013] Ainsi, l'objet de la présente invention, par ses différents aspects fonctionnels et structurels décrits ci-dessus, permet d'obtenir un balancier plus robuste notamment grâce à la disparition de contrainte de traction en surface au fond de la fente pour la réception de la masselotte, ceci permettant de limiter la formation de zones fragilisées.

Description sommaire des dessins

[0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue de dessus d'un balancier conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue détaillée d'un bras élastique d'un balancier conforme à l'invention dans sa position de repos ;
- la figure 3 est une vue détaillée d'un bras élastique d'un balancier conforme à l'invention dans sa position écartée ;
- les figures 4a et 4b sont des vues schématiques de masselottes utilisables avec un balancier conforme à l'invention.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0015] Un balancier selon un exemple de réalisation va maintenant être décrit dans ce qui suit faisant référence conjointement aux figures 1 à 4b.

[0016] L'invention concerne un balancier 1 pour mouvement d'horlogerie. Le balancier comprend des parties rigides constituées par un moyeu 2 dont le centre définit l'axe de pivotement A du balancier 1, une serge 3, et au moins un bras 4 reliant la serge 3 au moyeu 2.

[0017] Selon les besoins de l'homme du métier, le balancier est fabriqué en cuivre, ou en un alliage cuivreux tel que le maillechort. Le balancier peut également être fabriqué en aluminium, en un alliage d'aluminium, en titane ou alliage de titane, en or ou alliage d'or, en platine ou alliage de platine.

[0018] Le balancier 1 comprend également au moins un bras élastique 5 comprenant une première extrémité 5B solidaire d'un bras 4 dudit balancier 1, et une deuxième extrémité distale 5A libre par rapport au moyeu 2, à l'au moins un bras 4, et au secteur de serge 3, l'extrémité libre 5A étant apte à se déformer dans le plan de la serge et serrer une masselotte 6 sur le balancier. Le balancier présente également une fente 7 apte à recevoir la masselotte 6, la fente 7 étant délimité d'une part par le bras élastique 5, et d'autre part par le bras de balancier 4, le bras élastique 5 étant en permanence rappelé vers le bras 4 du balancier 1 délimitant la fente 7.

[0019] De préférence, le bras élastique 5 s'étend sensiblement radialement par rapport à l'axe de pivotement A, ou parallèlement à une radiale issue de l'axe de pivotement A.

[0020] Selon un autre mode de réalisation, le bras élastique 5 est incliné en direction du bras de balancier 4 de manière que la distance horizontale entre le bras 4 et le bras élastique 5 est croissante entre l'extrémité distale 5A et la première extrémité 5B solidaire du bras 4. Comme on peut l'observer à la figure 1, le bras élastique 5 définit une pente par rapport au bras 4, la pente présentant un angle d'élévation α compris entre 1° et 5°.

[0021] Le bras élastique 5 est configuré pour être éloigné verticalement de sa position de repos selon un déplacement vertical du bras élastique 5 compris entre 1 µm et 100µm pour assurer une déformation plastique en fond de fente, ce déplacement vertical dépendant également du diamètre de la tige de la masselotte à mettre en place.

[0022] Selon l'invention, le bras élastique 5 est configuré pour passer d'une position dite de repos, dans laquelle le bras élastique ne subit aucune contrainte, vers une position de mise sous contrainte dans laquelle l'extrémité distale 5A libre du bras élastique 5 est déplacée perpendiculairement par rapport au bras de balancier 4 dans le plan de la serge depuis sa position de repos de manière à obtenir une déformation plastique dans une première zone 71 au niveau du fond 70 de la fente 7 sur une épaisseur comprise entre 1µm et 300µm depuis le fond de la fente. Par fond de la fente ou fond de fente, on entend la zone de jonction intérieure entre le bras élastique 5 et le bras de balancier 4.

[0023] Le déplacement de l'extrémité distale 5A libre du bras élastique 5 depuis sa position de repos vers la position de mise sous contrainte pour la mise en place de la masselotte 6 entraine également une déformation élastique dans une deuxième zone 72 comprise entre la fibre neutre F du bras élastique 5 et le fond 70 de la fente, cette deuxième zone 72 étant située entre la première zone 71 et la fibre neutre F du bras élastique et tendant à faire revenir le bras élastique 5 vers sa position de repos

[0024] Le retour du bras élastique 5 de la position de mise sous contrainte vers sa position de repos permet de pincer et maintenir la masselotte en place, ce retour vers la position de repos permettant également de générer une contrainte en compression en surface du fond de fente sur une épaisseur comprise entre 1µm et 50µm.

[0025] Selon une réalisation préférée de l'invention, le déplacement vertical de l'extrémité distale 5A libre du bras élastique 5 est compris entre 1µm et 5µm depuis sa position de repos et est suffisant pour déformer plastiquement le fond de la fente 7.

[0026] L'inventeur a étonnement constaté qu'en déformant le fond de la fente dans le domaine plastique, contrairement aux habitudes de l'homme du métier qui cherche à rester dans le domaine élastique, cela permettait de solliciter le fond de la fente en compression et non plus en traction comme habituellement dans l'état de l'art. Ceci a pour principal avantage de compenser les défauts pouvant se former en fond de fente comme les microfissures, cette zone travaillant en compression elle devient donc moins sujette à ces défauts.

[0027] La fente 7 présente une ouverture 9 permettant à l'extrémité 5A du bras élastique de se déplacer perpendiculairement par rapport au bras de balancier 4 dans le plan de la serge et d'être en contact avec la masselotte 6 pour la serrer contre le bras de balancier lorsque cette dernière est placée dans la fente 7.

[0028] Dans l'exemple illustré sur les figures 4a et 4b, la masselotte 6 est équipée d'un pied 65, que la tige 62 relie alors à la tête 61, celle-ci et le pied 65 ayant alors tous deux un diamètre supérieur à celui de la tige 62, de façon à limiter la course de la masselotte 6 au niveau du bras élastique 5, dans une direction parallèle à l'axe de pivotement A, voire à l'immobiliser dans cette direction.

[0029] Le bras de balancier comprend une encoche 11 pour positionner précisément la masselotte 6 et la maintenir en place. La largeur de l'ouverture 9 est prévue inférieure au diamètre de la masselotte ou de la tige de la masselotte pour maintenir en place la masselotte.

[0030] La masselotte 6 comporte une tête 61 comportant un profil de réglage 63 agencé pour coopérer avec un outil. La masselotte 6 peut comprendre une tige 62 qui prolonge cette tête 61, laquelle est de diamètre supérieur à celui de la tige 62.

[0031] La tige 62 de la masselotte s'étend selon un axe passant par le centre de la masselotte 6, une fois pincée par le bras élastique 5, la masselotte est orientable angulairement autour de cet axe au moyen d'un outil sur le profil de réglage 63. La masselotte 6 comporte un balourd autour de cet axe, qui résulte par exemple d'un plat 64 pratiqué sur la tête 61.

[0032] Lorsque la masselotte 6 est placée dans l'encoche 11 de l'ouverture 9, l'extrémité libre 5A du bras élastique 5 se déplace perpendiculairement à la direction générale du rayon formé par le bras rigide 4 qui s'étend du moyeu 2 et à la serge 3.

[0033] Bien évidemment, un bras 4 ne présentant pas d'encoche permettrait également le maintien de la masselotte 6 en place grâce au serrage du bras élastique 6.

[0034] Dans un mode préféré de réalisation, tel que visible sur les figures 1 et 3, la fente 7 s'étend radialement par rapport à l'axe de pivotement A, ou parallèlement à une radiale issue de l'axe de pivotement A. Un tel mode de réalisation est avantageux car cela déforme très peu la serge 3 du balancier 1, la déformation lors du montage des masselottes 3 étant à peine mesurable avec les moyens de métrologie usuels.

[0035] Dans cette réalisation, l'extrémité 5B du bras élastique 5 est solidaire du bras 4, lequel est disposé sensiblement radialement par rapport à l'axe de pivotement A.

[0036] De préférence, l'extrémité distale 5A est plus éloignée de l'axe de pivotement A que l'extrémité 5B.

[0037] Selon l'invention, le bras élastique est agencé pour se déformer lors de l'assemblage de la masselotte 6 au balancier, l'extrémité libre 5A du bras élastique 5 étant apte à se déplacer perpendiculairement, dans le plan de la serge, par rapport au bras 4.

[0038] Lors de la mise en place de la masselotte par une ouverture mécanique de bras, la déformation plastique de la surface en fond de fente est suffisante pour que, lors du retour élastique du bras élastique 5, la surface de la pièce en fond de fente soit sollicitée en compression. De plus, ce retour élastique garantit la tenue de la masselotte.

[0039] Les dimensions et la géométrie du bras élastique 5 sont déterminées pour obtenir une force de tenue souhaitée minimale de la masselotte, la force de tenue obtenue par le bras élastique étant d'au moins 0.1N.

[0040] Les dimensions du bras élastique 5 permettent d'emmagasiner une énergie élastique importante résultant de la déformation du bras, l'énergie de déformation emmagasinée générant une force de rappel sur la tige de la masselotte serrée par le bras élastique 5, ce qui assure sa tenue en force et en couple dans l'encoche 11.

[0041] L'invention permet, par l'asymétrie du bras élastique 5, d'obtenir une force de tenue satisfaisante de la masselotte et de s'affranchir des inconvénients liés à la formation de zones sollicitées en traction lorsque le bras est au repos sur la masselotte 6.

[0042] L'invention concerne encore un balancier équipé comportant un tel balancier 1, et au moins une masselotte 6 comportant une tige 62 dont le diamètre minimal est supérieur à la largeur de la fente 7 à l'état libre, et dont le diamètre maximal est inférieur à la largeur de la fente 7 quand le bras élastique 5 est écarté la partie rigide du balancier 1 délimitant la fente 7 sous l'effet d'un effort d'écartement appliqué à au bras élastique 5.

[0043] L'invention concerne également un procédé de montage d'une masselotte sur un balancier tel que décrit précédemment. Le procédé de montage selon l'invention comprend les étapes suivantes :

a) placer le balancier 1 sur un support et le maintenir en place ;

b) écarter le bras élastique 5 de sa position de repos dans laquelle le bras élastique ne subit aucune contrainte vers une position de mise sous contrainte dans laquelle l'extrémité distale 5A libre du bras élastique 5 est déplacée perpendiculairement par rapport au bras de balancier 4 dans le plan de la serge de manière à déformer plastiquement une première zone 71 au niveau du fond 70 de la fente 7 sur une épaisseur comprise entre 1µm et 300µm depuis le fond 70 de la fente, et à déformer élastiquement une deuxième zone 72 comprise entre la fibre neutre F du bras élastique 5 et le fond 70 de la fente, lors du déplacement de l'extrémité distale 5A libre du bras élastique ;

c) placer la masselotte 6 au niveau de l'encoche 11 de sorte que la tige 62 repose partiellement dans la fente 7 ;

d) relâcher le bras élastique 5 de manière à ce qu'il revienne vers sa position de repos de manière à pincer la tige de la masselotte et à générer une contrainte en compression en surface du fond de fente;

e) déplacer la masselotte 6 pour la positionner finement de manière que la tête de la masselotte soit en contact avec la face supérieure ou inférieur du bras élastique 5 et la face supérieure ou inférieure du bras 4.

[0044] L'invention concerne encore un balancier 1 qui comporte une pluralité de bras élastiques 5, chacun étant agencé pour recevoir au moins une masselotte 6.

[0045] L'invention concerne encore un mouvement d'horlogerie comportant au moins un tel balancier 1 tel que décrit précédemment.

[0046] L'invention concerne encore une pièce d'horlogerie comportant au moins un tel mouvement, et qui est de préférence une montre.

Revendications

1. Balancier (1) pour mouvement d'horlogerie, comprenant des parties rigides constituées par un moyeu (2) définissant l'axe de pivotement (A) dudit balancier (1), au moins un secteur de serge (3), au moins un bras (4) reliant ledit au moins un secteur de serge (3) audit moyeu (2), et comportant au moins une fente (7) pour la réception et le pincement en position d'une masselotte (6), ladite au moins une fente (7) étant délimitée d'une part par ledit au moins un bras (4), et d'autre part par un bras élastique (5) comportant une première extrémité (5B) solidaire dudit bras (4), et une deuxième extrémité distale (5A) libre par rapport audit moyeu (2), audit bras (4), et audit secteur de serge (3), caractérisé en ce que le bras élastique (5) est configuré pour passer d'une position de repos dans laquelle le bras élastique (5) ne subit aucune contrainte vers une position de mise sous contrainte dans laquelle l'extrémité distale (5A) libre du bras élastique (5) est déplacée perpendiculairement par rapport au bras (4) de balancier (1) dans le plan de la serge de manière à déformer plastiquement une première zone (71) au niveau du fond (70) de la fente (7) sur une épaisseur comprise entre 1 µm et 300µm depuis le fond (70) de la fente, et à déformer élastiquement une deuxième zone (72) comprise entre la fibre neutre (F) du bras élastique (5) et le fond (70) de la fente, lors du déplacement de l'extrémité distale (5A) libre du bras élastique, et à générer une contrainte en compression en surface du fond de fente suite au retour du bras élastique (5) vers sa position de repos.
2. Balancier (1) pour mouvement d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisé en ce que le déplacement perpendiculaire de l'extrémité distale (5A) libre du bras élastique (5) par rapport au bras (4) de balancier (1) dans le plan de serge est compris entre 1µm et 100µm depuis sa position de repos.
3. Balancier (1) pour mouvement d'horlogerie selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ledit bras élastique (5) est incliné en direction du bras de balancier (4) de manière que la distance entre le bras (4) et le bras élastique (5) dans le plan de la serge est croissante entre l'extrémité distale (5A) et la première extrémité (5B).
4. Balancier (1) selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit bras élastique (5) définit une pente présentant un angle d'élévation α compris entre 1° et 5°.
5. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le bras élastique (5) fourni une force de retenue d'au moins 0.1N lorsque la masselotte est montée.
6. Balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le bras (4) comprend une encoche (11) pour positionner la masselotte, la distance entre le fond de l'encoche (11) et le bras élastique (5) étant inférieure au diamètre de la tige de la masselotte.
7. Balancier selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit au moins un bras élastique (5) est monobloc avec le balancier (1).
8. Balancier selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs des dits bras élastiques (5), les bras élastiques étant disposés selon une symétrie centrale ayant pour centre celui du balancier.
9. Mouvement d'horlogerie comportant au moins un balancier (1) selon l'une des revendications 1 à 8.
10. Montre comportant au moins un mouvement selon la revendication 9.

11. Procédé de montage d'une masselotte (6) sur un balancier (1) selon les revendications 6 à 8, le procédé de montage comprenant les étapes suivantes :
    a) placer le balancier (1) sur un support et le maintenir en place ;
    b) écarter le bras élastique (5) de sa position de repos vers une position de mise sous contrainte ;
    c) placer la masselotte (6) au niveau de l'encoche (11) de sorte que la masselotte repose partiellement dans la fente (7) au niveau de l'encoche (11) ;
    d) relâcher le bras élastique (5) pour qu'il revienne vers sa position de repos.

Fig. 1

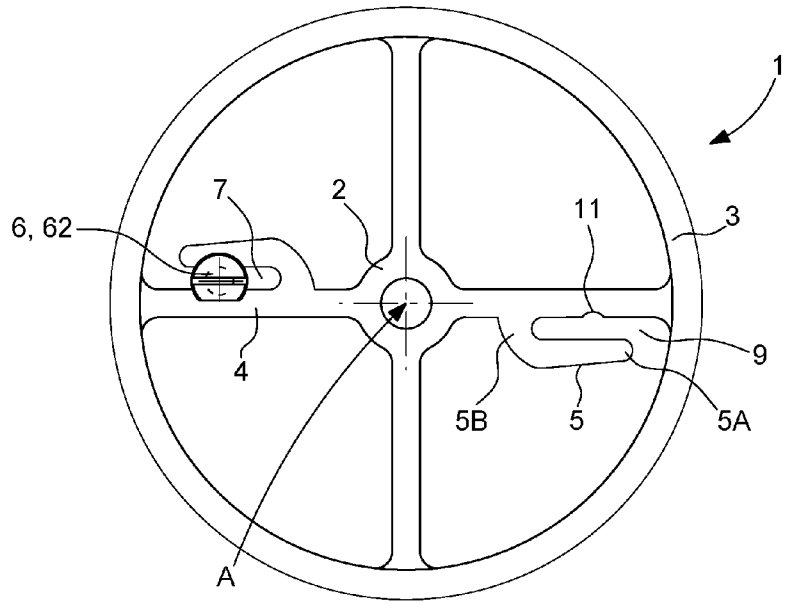


Fig. 2

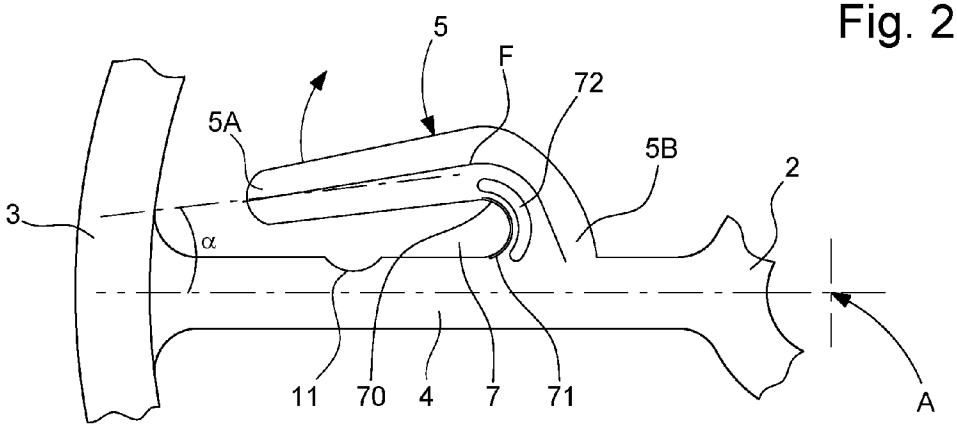


Fig. 3

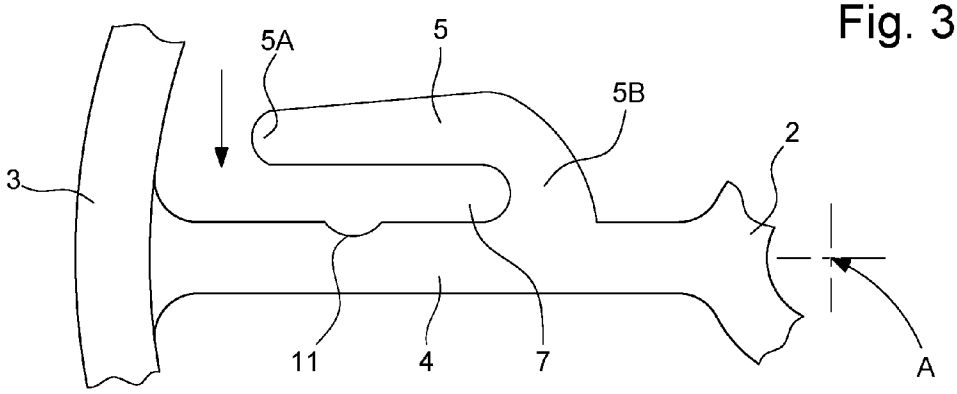


Fig. 4A

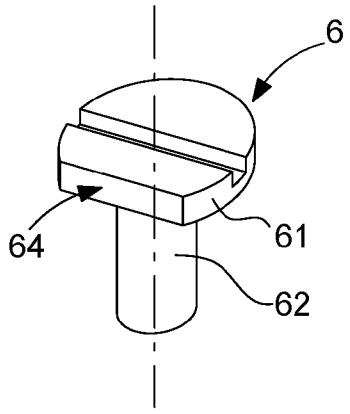


Fig. 4B

